

---

RSK-Empfehlung

(512. Sitzung der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) am 22./23.10.2019)

**Alterungsmanagement**

**Umsetzungsstand und geübte Praxis zu den Anforderungen zum Alterungsmanagement gemäß  
KTA 1403 für elektro- und leittechnische Komponenten**

**EMPFEHLUNG**

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Beratungsauftrag .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Anlass der Beratungen und Beratungsverlauf.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Bewertungsmaßstab .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Beratungen .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Empfehlung.....</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>Literatur/Unterlagen .....</b>	<b>8</b>

---

## **1        Beratungsauftrag**

Mit dem Beratungsauftrag RS I 3 - 17018/1 vom 23.08.2017 [1] bat das BMUB die RSK um eine Bewertung zum Vorgehen der Betreiber in Bezug auf die Erfüllung der Anforderungen der KTA 1403 „Alterungsmanagement in Kernkraftwerken“ im Bereich der Elektro- und Leittechnik. Damit es der RSK möglich war, ihrem Auftrag nachzukommen und die Umsetzung der Anforderungen der KTA 1403 und der dabei geübten Praxis zu bewerten, bat das BMUB die atomrechtlichen Aufsichtsbehörden der Bundesländer mit Kernkraftwerken mit einer Berechtigung zum Leistungsbetrieb um Beantwortung eines detaillierten Fragenkatalogs [4].

## **2        Anlass der Beratungen und Beratungsverlauf**

In der 247. Sitzung am 11.02.2016 stellte der RSK-Ausschuss ELEKTRISCHE EINRICHTUNGEN (EE) im Rahmen der Diskussion zur Umsetzung des Alterungsmanagements für die elektro- und leittechnischen Einrichtungen gemäß den Anforderungen der KTA 1403 die Frage nach dem aktuellen Stand der Umsetzung dieser Anforderungen und der dabei geübten Praxis.

Auf Bitte des Ausschusses EE [2] erläuterte der VGB in der 257. Sitzung am 25.04.2017 mit einem generischen und nicht anlagenbezogenen Vortrag die Umsetzung der Anforderungen der KTA 1403 für elektro- und leittechnische Komponenten insbesondere für die derzeit noch im Leistungsbetrieb befindlichen deutschen Kernkraftwerke [3]. Dabei wurde darauf hingewiesen, dass es in der konkreten Umsetzung einzelner Anforderungen der KTA 1403 durchaus anlagenspezifische Unterschiede gebe und der Vortrag daher übergreifender Natur sei. Die im Anschluss geführte interne Diskussion ergab, dass sich der Ausschuss nicht in der Lage sah, das Vorgehen der Betreiber in Bezug auf diesen sicherheitstechnisch bedeutsamen Themenkomplex zur Erfüllung der Anforderungen der KTA 1403 zum Alterungsmanagement zu bewerten.

Vor dem Hintergrund erfolgte der o. g. Beratungsauftrag [1]. Um eine diesbezügliche Bewertung zu ermöglichen, hat das BMUB die atomrechtlichen Aufsichtsbehörden der Bundesländer mit Kernkraftwerken mit einer Berechtigung zum Leistungsbetrieb um anlagenspezifische Informationen gebeten. Der Ausschuss EE erarbeitete einen Fragenkatalog, in dem die erbetenen Informationen spezifiziert sind. Die Bitte einschließlich Fragenkatalog ging den Landesbehörden mit Schreiben vom 15.11.2017 zu [4].

In der 263. Sitzung lagen dem Ausschuss aus den Anlagen zu allen Fragen die Antworten vor [5 - 8], die teilweise von den Behörden bestätigt bzw. denen Stellungnahmen der jeweiligen Gutachter beigelegt waren. Der Ausschuss setzte seine Beratungen in der 264. Sitzung fort. Das Ergebnis der Beratungen war, die GRS zu bitten, für die nächste Sitzung einige exemplarisch ausgewählte Antworten der Landesbehörden in übersichtlicher Form aufzubereiten, um auf dieser Basis prüfen zu können, inwieweit die Fragen aus [4] entsprechend den gestellten Anforderungen beantwortet worden sind. In der 265. Sitzung setzte der Ausschuss seine Beratungen fort und verabschiedete in der 267. Sitzung den Stellungnahmeentwurf. Die Beratungsergebnisse wurden der RSK in ihrer 509. Sitzung am 27.03.2019 vorgestellt. Auf Bitte der RSK überarbeitete der Ausschuss den Entwurf in der 272. Sitzung am 19.06.2019 und legte ihn der RSK in der 512. Sitzung am 22./23.10.2019 vor. Die RSK beriet und verabschiedete die Empfehlung in dieser Sitzung.

---

### 3 Bewertungsmaßstab

Als Bewertungsmaßstab wurde die KTA 1403 „Alterungsmanagement in Kernkraftwerken“, Kapitel 4.2 „Alterung Technischer Einrichtungen der Elektro- und Leittechnik“, [9] zugrunde gelegt. Insbesondere werden die in den Absätzen 4.2.3 (2), 4.2.3 (3) und 4.2.3 (7) genannten Anforderungen herangezogen.

Die Struktur der KTA 1403 weist folgende Themenbereiche auf:

- Betrachtungsumfang und funktionale Anforderungen,
- Relevante Schädigungsmechanismen und Einflussgrößen,
- Maßnahmen zur Beherrschung von Schädigungsmechanismen und
- Bewertung der Wirksamkeit.

Die KTA 1403 unterscheidet bei der Vorgehensweise zur Beherrschung von Schädigungsmechanismen grundsätzlich zwischen anforderungsgerecht prüfbar und nicht anforderungsgerecht prüfbar elektro- und leitetechnischen Einrichtungen, nachfolgend auch als Komponenten bezeichnet. Anforderungsgerechte Prüfungen liegen dann vor, wenn die Prüfbedingungen (Temperatur, Feuchte, Strahlung etc.) den Bedingungen des Anforderungsfalls entsprechen und funktionsbeeinträchtigende Schädigungen erkannt werden können.

Auf Basis der Antworten [5] bis [8] zu [4] war zu prüfen, ob der jeweiligen anlagenbezogenen Darstellung entnommen werden kann, dass entsprechend den o. g. Anforderungen der KTA 1403 in den Anlagen ein differenziertes Vorgehen erfolgt und somit die Anforderungen der KTA 1403 erfüllt werden.

### 4 Beratungen

Ein großer Teil der sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen der Elektro- und Leittechnik wird anforderungsgerecht geprüft. Für diese Komponenten liegen ausreichende Erkenntnisse zum Alterungsverhalten vor.

Anders stellt sich dagegen die Situation für nicht anforderungsgerecht prüfbare Komponenten dar. Hier muss damit gerechnet werden, dass Alterungsphänomene einen unerkannten Einfluss auf die Funktion haben und erst in einem Anforderungsfall zu Unverfügbarkeiten führen. Aufgrund der mit solchen Phänomenen verbundenen Systematik ist ein zeitgleicher Ausfall betrieblich gealterter redundanter Komponenten im Anforderungsfall nicht auszuschließen.

Daher fordert die KTA 1403 für diesen Bereich der elektro- und leitetechnischen Komponenten analytische Betrachtungen und angepasste Maßnahmen, um derartige funktionsrelevante Alterungsphänomene zu identifizieren. Dazu ist nach den Anforderungen der KTA 1403 (Abschn. 4.2.3 (3)) der Nachweis zu führen, dass die funktionsrelevanten Merkmale durch Betriebs- und Umgebungsbedingungen am Einsatzort nicht unzulässig beeinträchtigt werden.

Zunächst müssen dafür diejenigen sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen identifiziert werden, die aus unterschiedlichen Gründen nicht anforderungsgerecht geprüft werden können. In einem nächsten Schritt muss

---

ggf. das Prüfkonzept angepasst werden oder es müssen andere Nachweiswege gewählt werden. Inwieweit die zu identifizierenden Komponenten KTA-konform vollständig erfasst sind und welche Nachweiswege für diese Einrichtungen im Einzelfall zur Erfüllung der Anforderungen der KTA 1403 gewählt werden, konnte von der RSK mangels entsprechender Informationen nicht bewertet werden.

Auch stellt sich die Frage, wie in den jeweiligen Anlagen festgestellt und dokumentiert wurde, für welche der sicherheitstechnisch wichtigen elektro- und leittechnischen Einrichtungen Anforderungen im Rahmen des Alterungsmanagements bereits durch anforderungsgerechte Prüfungen abgedeckt sind. Außerdem wird hinterfragt, wie die bestehenden Anforderungen für diejenigen sicherheitstechnisch wichtigen elektro- und leittechnischen Einrichtungen erfüllt werden, die nicht anforderungsgerecht prüfbar sind, und wie dies nachvollziehbar dokumentiert wird.

Von Seiten der Betreiber werden als Werkzeuge des Alterungsmanagements die Wiederkehrende Prüfung (WKP), die Instandsetzung/Reparatur, die vorbeugende Instandhaltung sowie die Pflege des Basiswissens benannt [3]. Dieser Auffassung schließt sich die RSK grundsätzlich an, macht jedoch geltend, dass WKP, die einen großen Teil der Anforderungen gemäß KTA 1403 abdecken, unter den Bedingungen eines ungestörten Normalbetriebs und nicht unter denen eines der Auslegung zugrunde liegenden Anforderungsfalles durchgeführt werden. Somit könnten einzelne Alterungsphänomene mit Rückwirkungen auf die bestimmungsgemäße Funktion in einem postulierten Anforderungsfall durch die WKP nicht detektiert werden. Als Beispiel für das dann erforderliche Vorgehen wird von den Betreibern die Vorgehensweise zur Abdeckung eventuell vorhandener Lücken zum Nachweis der Funktionsfähigkeit bei Leittechnikbaugruppen vorgestellt. Dabei sollen gealterte Leittechnikbaugruppen unter Grenzlastbedingungen (u. a. Temperatur, Spannung, Seismik) geprüft werden. Bisher wurden Teile der Erstqualifizierung an zusätzlich zur betrieblichen Alterung vorgealterten EDM-Reaktorschutzbaugruppen wiederholt. Es wurde dabei hinsichtlich des Erhalts der im Rahmen der Typprüfung nachgewiesener Qualitätsmerkmale ein systembezogenes Verfahren auf Basis der in einem Lastenheft beschriebenen Prüfprozeduren angewendet.

Der VGB führte weiterhin aus, dass verschiedene Nachweisverfahren zum Alterungsmanagement (z. B. Nachweis der KMV-Störfallfestigkeit gem. KTA 3706, anlagenübergreifende Ausfallstatistik) strukturiert zusammengeführt werden. Die relevanten Ergebnisse würden in den Basis- bzw. Statusberichten zusammengefasst. Im Bereich der Elektro- und Leittechnik seien allerdings aufgrund der Vielzahl der Varianten der eingesetzten Systeme und Technologien, unterschiedlicher Einsatzbedingungen usw. generische Aussagen schwierig. Die Umsetzung sei in den einzelnen Anlagen unterschiedlich weit vorangeschritten. Über die VGB-Gremien werde das Wissen der einzelnen Anlagen insbesondere im Hinblick auf vorbeugende Instandhaltung an alle anderen Anlagen weitergegeben.

Trotz einer zielgerichtet formulierten Fragestellung [2] gab der VGB eine eher allgemein gehaltene Antwort. Daraufhin konkretisierte die RSK ihre Anfrage mit dem Ziel, für ihre Analyse Detailinformationen zur Vorgehensweise in den jeweiligen Anlagen zu erhalten. Es wurden vom Ausschuss EE 14 Fragen [4] erarbeitet, die den Aufsichtsbehörden der Länder übermittelt wurden. Die Fragen orientieren sich an den vier Betrachtungsbereichen (siehe Abschnitt 3) der KTA 1403.

---

Bei den meisten Fragen wurde auch darum gebeten, die Informationen anhand von Beispielen zu verdeutlichen.

Von den Aufsichtsbehörden waren die anlagenbezogenen Antworten mit Ausnahme einer Anlage sehr abstrakt gehalten und in der Mehrzahl der Fälle ähnelten sich die Antworten der Anlagen. Die Antworten auf die gestellten Fragen enthalten nur in wenigen Fällen Angaben zu praktischen Beispielen.

Den Unterlagen konnte entnommen werden, dass aus Sicht der Aufsichtsbehörden der Länder die Umsetzung der KTA 1403 in allen Anlagen nach eingeführten Verfahren erfolgt. Diese Verfahren stützten sich in erster Linie auf die in den Basisberichten beschriebenen Prozesse und Inhalte.

In den Antworten wurde auf die oben bereits erwähnten, zwischenzeitlich abgeschlossenen Prüfungen zum EDM-System oder auf betriebsbegleitende Nachweise zur KMV-Störfallfestigkeit hingewiesen.

Die GRS hat einige exemplarisch ausgewählte Antworten im Hinblick darauf ausgewertet, ob die vorgelegten Antworten eine Bewertung zur Umsetzung der Anforderungen der KTA 1403 im Bereich Elektro- und Leittechnik ermöglichen [10]. Im Mittelpunkt dieser Bewertung stand dabei die Frage, ob für die verschiedenen Anlagen die Umsetzung der KTA 1403 in den Antworten auf den Fragenkatalog des BMUB [4] plausibel und nachvollziehbar beschrieben ist. Eine entsprechende Bewertung war allerdings aufgrund des eher übergeordneten, abstrakten Charakters der Antworten nur für einen Teil der Fragen möglich, selbst wenn die Antworten durch die Vorlage von anlagenbezogenen Basisberichten unterlegt wurden.

Eine besondere Bedeutung hat Frage 9 in Bezug auf die nicht anforderungsgerecht prüfbare Einrichtungen: „Welche Nachweise wurden für diejenigen Anwendungen gewählt, wenn Prüfungen nicht anforderungsgerecht durchgeführt werden? Das Vorgehen sollte für typische Anforderungsfälle z. B. Kühlmittelverlust, Erdbeben, Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle anhand von Beispielen verdeutlicht werden“.

Die in den Antworten der Betreiber als Beispiel genannte Wiederholung von Teilen der Erstqualifizierung an zusätzlich zur betrieblichen Alterung vorgealterten EDM-Reaktorschutzbaugruppen wird von der RSK als positives Beispiel für die Umsetzung der KTA 1403 gesehen. Diese Nachweisführung soll laut Betreiber auf weitere Gerätefamilien ausgedehnt werden.

Dagegen sind die eher allgemein gehaltenen Betrachtungen zu weiteren elektro- und leittechnischen Komponenten z. B. in den beiden vorliegenden Basisberichten aus Sicht der RSK nicht ausreichend. Hier fehlt auch die Angabe, ob systematische Überlegungen zu alterungsbedingten Schädigungsmechanismen, die die Funktion bei den o. g. Anforderungsfällen beeinträchtigen können, angestellt wurden. Insbesondere enthalten die Antworten aus Sicht der RSK in Bezug auf die Würdigung des Themas „nicht anforderungsgerechte Prüfung“ zu wenig Detailinformationen.

Beispielhaft sind nachfolgend Komponentengruppen mit im Einbauzustand nicht anforderungsgerecht prüfbaren Bereichen aufgeführt, die in der RSK diskutiert wurden:

- 
- Batterien der Notstromversorgung: Im EVA-Fall können sich u. U. durch die induzierten Erschütterungen Abschieferungen ablösen und zu Plattenschlüssen führen.
  - Unterverteiler: Durch Alterung bedingte Veränderungen an den Einbauten (Kabelkanäle, Trennklemmen, Leitungsführung) oder Fremdkörper mit Rückwirkungen auf die Beständigkeit z. B. gegen induzierte Erschütterungen.
  - Schmelzsicherungen und Sicherungsautomaten: alterungsbedingte Veränderung der Auslösecharakteristik (Strom, Zeit).
  - Leistungsschalter: Verhalten bei induzierten Erschütterungen aufgrund nachlassender Kräfte für Ein- und/oder Ausschaltfedern.

## **5 Zusammenfassung**

Nach Einschätzung der RSK liegt für den überwiegenden Teil der sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen der Elektro- und Leittechnik bei sachgerechter Anwendung der diversen Maßnahmen aus wiederkehrenden Prüfungen und Instandhaltungsmaßnahmen eine Vielzahl von Informationen zum Alterungszustand und zu den Alterungsmechanismen dieser Komponenten und Einrichtungen vor. Im Bedarfsfall können Abhilfemaßnahmen eingeleitet werden. Aufgrund des breit angelegten Erfahrungsrückflusses ist zudem ein pro-aktives Handeln im Rahmen der vorbeugenden Instandhaltung möglich.

Insgesamt sieht die RSK hinsichtlich der Umsetzung der Anforderungen der KTA 1403 an das Alterungsmanagement sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen der Elektro- und Leittechnik, die durch anforderungsgerechte Prüfungen und die vorbeugende Instandhaltung abgedeckt werden können, keinen zusätzlichen Handlungsbedarf.

Die RSK hat beispielhaft Bereiche benannt (siehe auch Abschnitt 4), die nicht anforderungsgerecht geprüft werden können. Der RSK konnte jedoch nicht dargelegt werden, dass mithilfe einer systematischen Analyse entsprechend KTA 1403 Abs. 4.2.3 solche Bereiche (Komponenten mit ihren Betriebs- und Umgebungsbedingungen und Eigenschaften) identifiziert und entsprechende Maßnahmen abgeleitet wurden.

Die RSK empfiehlt daher zur vollständigen Umsetzung der Anforderungen von KTA 1403, eine systematische Analyse der nicht anforderungsgerecht prüfbaren Komponenten hinsichtlich relevanter Alterungsmechanismen und deren Erkennung durchzuführen sowie die abgeleiteten Abhilfemaßnahmen darzulegen (Empfehlung).

---

## **6 Empfehlung**

Die RSK empfiehlt zur vollständigen Umsetzung der Anforderungen von KTA 1403, eine systematische Analyse der nicht anforderungsgerecht prüfbareren Komponenten hinsichtlich relevanter Alterungsmechanismen und deren Erkennung durchzuführen sowie die abgeleiteten Abhilfemaßnahmen darzulegen.

---

## 7 Literatur/Unterlagen

- [1] Beratungsauftrag zum Alterungsmanagement im Bereich der Elektro- und Leittechnik  
BMUB, Aktenzeichen: RS I 3 - 17018/1, 23.08.2017
- [2] Schreiben der RSK/ESK-Geschäftsstelle an den VGB, „Alterungsmanagement im Bereich der Elektro- und Leittechnik“, Az.:EE252\EE252\_BR02.06.2016\_VGB\_ALT, 02.06.2016
- [3] VGB PowerTech, Karl-Heinz Herbers, Mitglied der VGB-Arbeitsgruppe „Funktionserhalt“, RSK-Anhörung am 25. April 2017, „Umstellungsstand und geübte Praxis zu den Anforderungen zum Alterungsmanagement gemäß KTA 1403 für elektro- und leittechnische Komponenten“, Sitzung des RSK-Ausschusses „Elektrische Einrichtungen“, Foliensatz
- [4] Schreiben des BMUB an die atomrechtlichen Aufsichtsbehörden der Bundesländer mit Kernkraftwerken mit einer Berechtigung zum Leistungsbetrieb, „Alterungsmanagement im Bereich der Elektro- und Leittechnik“, Aktenzeichen: RS I 3 - 17018/1, Bonn, 15.11.2017 einschließlich Fragenkatalog EE260 / Info-6, 07.11.2017
- [5] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, Schreiben an das BMUB, „Beratungen des RSK-Ausschusses ELEKTRISCHE EINRICHTUNGEN zur Umsetzung des Alterungsmanagements für die elektro- und leittechnischen Einrichtungen gemäß den Anforderungen der KTA 1403 „Alterungsmanagement in Kernkraftwerken“ - Schreiben des BMUB vom 15.11.2017; RS 13 -17018/1“, AZ 44-40311 /01 /17-01-01, Hannover, 25.01.2018
- [6] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Schreiben an das BMUB, „Alterungsmanagement im Bereich der Elektro- und Leittechnik; Stand der Umsetzung der KTA 1403 im Kernkraftwerk Gundremmingen (KRB II) und in dem Kernkraftwerk Isar 2 (KKI 2)“, AZ 85a-U8808.07-2017 /10-6, München, 26.01.2018
- [7] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Schreiben an das BMUB, „Informationen des Betreibers zum Alterungsmanagement im Bereich der Elektro- und Leittechnik, Aktenzeichen RS I 3 - 17018/1“, AZ 3 - 4651.20-52/0/223, Stuttgart, 12.02.2018
- [8] Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung, Schreiben an das BMUB, „Alterungsmanagement im Bereich der Elektro- und Leittechnik“  
Aktenzeichen: RS I 3 - 17018/1“, AZ V 731 - 9197/2018, Kiel, 22.02.2018

- 
- [9] Sicherheitstechnische Regel des KTA, KTA 1403 „Alterungsmanagement in Kernkraftwerken“, Fassung 2017-11
- [10] Dagmar Sommer, GRS, „Alterungsmanagement für elektro- und leittechnische Einrichtungen gemäß KTA 1403 - Bewertung der Antworten zu ausgewählten Fragen“, 24.04.2018, 264. Sitzung des RSK EE, Foliensatz